

ISSN 1678-2518

Dezembro, 2011

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Clima Temperado

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 148

Levantamento da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos em Lavouras de Arroz Irrigado

Lilian Terezinha Winckler Sosinski

Mariana Brauner Perera

Pelotas, RS

2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado
Endereço: BR 392 Km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8199
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade
Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior
Secretária-Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia
Membros: Márcia Vizzotto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio
Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi,
Regina das Graças Vasconcelos dos Santos.
Suplentes: Isabel Helena Verneti Azambuja, Beatriz Marti Emygdio

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlê
Revisão de texto: Bárbara Chevallier Cosenza
Normalização bibliográfica: Fábio Lima Cordeiro
Editoração eletrônica e capa: Juliane Nachtigall

1a edição
1a impressão (2011): 100 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação
dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Winckler Sosinski, Lilian Terezinha

Levantamento da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em lavouras de
arroz irrigado / Lilian Terezinha Winckler Sosinski e Mariana Brauner Perera. _ Pelotas:
Embrapa Clima Temperado, 2011.

30p. – (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 148).

ISSN 1678-2518

Áreas úmidas – Biodiversidade – Abundância. I. Perera, Mariana Brauner. II. Título. III.
Série.

CDD 333.955

© Embrapa

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	14
Resultados e Discussão	18
Conclusão	24
Referências	25

Levantamento da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos em Lavouras de Arroz Irrigado

Lilian Terezinha Winckler Sosinski¹

Mariana Brauner Perera²

Resumo

As lavouras de arroz irrigado são consideradas áreas úmidas artificiais, uma vez que fornecem alimento e abrigo para diferentes comunidades aquáticas. Os macroinvertebrados bentônicos vêm sendo amplamente utilizados como ferramenta para estudos de qualidade ambiental, pois possuem ciclo de vida longo, são abundantes e apresentam um amplo espectro de respostas a diferentes alterações no ambiente. O conhecimento dos organismos presentes nesses ambientes pode auxiliar na verificação de práticas de manejo menos impactantes nessas áreas úmidas artificiais, auxiliando na preservação desse ambiente, indicado pela comunidade de macroinvertebrados bentônicos. O objetivo desta pesquisa foi fazer o levantamento da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de uma lavoura experimental de arroz ao longo do período de cultivo. Foram realizadas três coletas de macroinvertebrados bentônicos com intervalos de um mês durante o período de irrigação da lavoura, que ocorreu entre dezembro de 2009 e

¹ Eng. Agrônoma, DSc. em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, winckler.sosinski@cpact.embrapa.br

² Acadêmica do curso de Ciências Biológicas UFPel, estagiária da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, mariperera@gmail.com

fevereiro de 2010. Após lavagem e triagem em laboratório, as amostras foram identificadas com auxílio de lupa e chaves de identificação. O grupo com maior abundância total foi a família Chironomidae, o que pode ser explicado pela sua ampla capacidade de adaptação a diferentes ambientes e condições extremas. Além deste, destacaram-se grupos como Ostracoda e Acari.

Termos para indexação: áreas úmidas, biodiversidade, abundância.

COMMUNITY SURVEY OF BENTHIC MACROINVERTEBRATES IN IRRIGATED RICE FIELDS

Lilian Terezinha Winckler Sosinski

Mariana Brauner Perera

Abstract

Wetlands are ecosystems that have a great environmental and economic importance. The lack of knowledge about wetlands dynamics represents an obstacle to its conservation. The irrigated rice fields are considered artificial wetlands and they provide food and protection to the aquatic communities. The environmental quality can be measured using different methods. The use of benthic macroinvertebrates as indicator of water quality has been growing among the scientists. These organisms are good bioindicators because they are abundant, they have a relatively long life cycle and they respond differently to the environmental changes. It is important to know the organisms that live in these wetlands once it can help on the verification of less impacting management practices, which is indicated by the benthic macroinvertebrate community. The goal of this research was to characterized the benthic macroinvertebrate community in a experimental rice field. The benthic macroinvertebrate samples were collected every month over the period from December 2009 to February 2010. After washing the samples and selecting the organisms, they were identified using a stereoscopic microscope and identification

keys. The most abundant group was the Chironomidae, which can be explained by its great capacity of adaptation to different environments, even in extreme conditions. The Ostracoda and Acari also showed a significant abundance.

Index terms: wetland, biodiversity, abundance.

Introdução

Áreas úmidas são extensões de brejos, pântanos e turfeiras, ou superfícies cobertas de água, em regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, estancadas ou correntes, doces, salobras ou salgadas, incluídas as extensões de água marinha cuja profundidade na maré baixa não exceda os 6 metros (RAMSAR, 2006). Correspondem a 5,6 milhões de quilômetros quadrados da superfície do Planeta Terra (DUGAN 1993), sendo possível encontrar diferentes tipos de áreas úmidas que variam em forma e tamanho de acordo com o local onde ocorrem.

As áreas úmidas têm importante papel na composição de gases da atmosfera e em fenômenos como o efeito estufa, uma vez que servem de fonte e reservatório de carbono, liberando para a atmosfera gás metano (CH_4) e gás carbônico (CO_2) através da decomposição e respiração dos organismos, e aprisionando o CO_2 através do processo de fotossíntese (CARVALHO e OZORIO, 2007). Apresentam importância destacada também no armazenamento de água, no reabastecimento e descarga das águas subterrâneas, na proteção contra tempestades (RAMSAR, 2006), na manutenção da diversidade biológica, no controle de grandes inundações, na purificação da água e na estabilidade climática (MALTCHIK, 2003). Áreas úmidas são fontes de recursos naturais e estão entre os ecossistemas mais produtivos do mundo (BARBIER et al., 1997). De acordo com Maltchik et

al. (2007), são ecossistemas prioritários para a conservação, pois apresentam alta diversidade biológica e são de grande importância econômica e social.

As lavouras de arroz (ou arrozais) instalados em regiões de difícil drenagem eram, em sua maioria, áreas úmidas naturais que foram modificadas para a produção de grãos (FERNANDO, 1993). Apesar de representarem uma antropização desse ecossistema, os arrozais também podem servir de refúgio para diversos organismos aquáticos, oferecendo alimentos ou abrigo (MALTCHIK et al., 2007), e são considerados por RAMSAR (2006) como áreas úmidas artificiais. Fernando (1995) indica que as áreas de lavoura e os vários ambientes aquáticos continentais formam um mosaico ambiental de ecótonos que variam rapidamente, proporcionando uma alta diversidade biológica.

Atualmente, o Brasil tem o arroz como uma importante cultura produzida, representando de 15% a 20% do total de grãos colhidos no país. Essa quantidade produzida pelo país também é expressiva quando comparada à produção orizícola mundial, sendo que o Brasil está atualmente entre os nove maiores produtores mundiais de arroz, produzindo cerca de 11 milhões de toneladas (IBGE, 2008).

Essa produção é oriunda de dois sistemas de cultivo: irrigado e de sequeiro (EMBRAPA, 2005). O cultivo de arroz irrigado representa aproximadamente 53% da produção de arroz

nacional, sendo o Estado do Rio Grande do Sul o maior produtor brasileiro, consumindo, porém, apenas 12% desta produção (EMBRAPA, 2005).

Quanto ao uso da água, a agricultura em geral consome, através da irrigação, cerca de 70% da água oriunda de rios, lagos e mananciais subterrâneos, enquanto a indústria consome 23% e o abastecimento humano 7% (GOMES e MAGALHÃES JUNIOR, 2004). Na lavoura de arroz irrigado por inundação, durante o período de crescimento do arroz, é necessário manter uma lâmina d'água de 5 cm a 10 cm (IRRI, 1990).

Os organismos que colonizam os arrozais o fazem por meio de estruturas de resistência que foram mantidas no solo durante períodos adversos, pelo ar e pela água que irriga a lavoura (FERNANDO, 1993). São, em sua maioria, organismos oportunistas, possuindo características fisiológicas e comportamentais que os permitem sobreviver às mudanças deste ambiente. De acordo com Fernando (1995), a rápida colonização, as rápidas taxas de reprodução e crescimento dos organismos encontrados nestes ambientes são alguns dos fatores responsáveis pela alta diversidade biológica encontrada em arrozais.

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos vem sendo amplamente utilizada no estudo e caracterização de ambientes aquáticos continentais (ALBA-TERCEDOR, 1996; AMORIM e CASTILLO, 2009; COLPO et al., 2009). Eles constituem uma

variável importante para esses ecossistemas, tendo grande importância na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia. Além disso, são considerados bons bioindicadores, pois apresentam um amplo espectro de respostas às diferentes perturbações ambientais, possuem hábito de vida sedentário ou com pouca mobilidade e seu ciclo de vida é relativamente longo (CALLISTO e ESTEVES, 1995). Gonçalves e Aranha (2004) inferem que o conhecimento sobre macroinvertebrados bentônicos é importante para a compreensão da biologia de outras espécies. Além de viabilizar a compreensão da organização e estruturação das comunidades de macroinvertebrados bentônicos, esse saber auxilia na avaliação das alterações ecológicas geradas pelos diferentes impactos ao qual o ambiente é exposto (CALLISTO et al., 2001).

Sobre a sua importância nos ambientes aquáticos, os macroinvertebrados bentônicos atuam de diversas formas, como na redução do tamanho das partículas orgânicas, facilitando a ação de bactérias e fungos (CALLISTO e ESTEVES, 1995), no fluxo de energia, convertendo tecidos vegetais em biomassa disponível para outros organismos, e também constituem o maior recurso alimentar de outros organismos, tais como peixes, algumas aves insetívoras, e até mesmo de outros insetos (SILVA et al., 2009). Além disso, são responsáveis pelo biorrevolvimento, que ocorre pela movimentação dos macroinvertebrados no sedimento, remexendo-o e fazendo com que os nutrientes sejam liberados para a coluna d'água, acelerando a ciclagem de nutrientes (ESTEVES, 1998).

De acordo com Gonçalves e Aranha (2004), estes organismos funcionam como intermediários entre os organismos produtores e os organismos de topo das cadeias tróficas, principalmente os vertebrados.

A maioria dos estudos relacionados às comunidades de macroinvertebrados bentônicos vem sendo realizada em ambientes lóticos (BARBOSA et al., 2001, GOULART e CALLISTO, 2003), mas a utilização desses organismos como bioindicadores vem crescendo e, cada vez mais, estudos são realizados nos mais diversos sistemas, entre eles áreas úmidas, lagos, reservatórios, entre outros (CALLISTO e ESTEVES, 1995, FONSECA et al.; 1998, COLPO et al., 2009, MARQUES et al., 1999).

Devido à grande importância e vulnerabilidade das áreas úmidas naturais, é necessário promover sua conservação sendo a busca pelo uso sustentável necessária nas áreas úmidas artificiais. Para isso, o conhecimento acerca das comunidades que ali se encontram, bem como o entendimento das modificações ocorridas nas mesmas, de acordo com o manejo que é dado à área utilizada para produção, são importantes ferramentas para avaliação e conservação dessas áreas.

O presente trabalho teve como objetivo descrever a diversidade e abundância da comunidade de macroinvertebrados bentônicos ocorrentes em uma lavoura experimental de arroz irrigado por inundação.

Material e Métodos:

As coletas de macroinvertebrados bentônicos foram realizadas no município de Capão do Leão em parcelas experimentais de cultivo de arroz irrigado localizado na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado (Embrapa-EETB).

As parcelas experimentais de cultivo de arroz utilizadas tinham tamanho de 2 m x 4 m, e experimentalmente testava-se o manejo e controle total de nível de lâmina d'água, sendo esta mantida a 10 cm (Fig. 1). Dessa forma, todo o restante do manejo da lavoura reflete as práticas de manejo utilizadas em lavouras comerciais.

As parcelas da lavoura foram semeadas com sementes tratadas (tab. 1) no dia 1º de outubro de 2009, e como adubação de base a lavoura recebeu 240 kg/ha de NPK (fórmula 05-25-25). A emergência do arroz ocorreu no dia 18 de novembro de 2009, e a irrigação iniciou dia 15 de dezembro de 2009, estendendo-se até 27 de janeiro de 2010. Nesse período a lâmina d'água foi controlada e mantida a uma profundidade de 10 cm, utilizando-se um sistema de bóias para seu controle (Fig.2).

A adubação de cobertura (120 kg/ha de nitrogênio parcelado) foi realizada em duas etapas: no dia 07 de dezembro, quando foi aplicada ureia (50%), sendo a segunda e última dose (50%) colocada entre os dias 06 e 11 de janeiro de 2010. A lavoura foi submetida a tratamentos com dois herbicidas, conforme descrito na Tab. 1.

Tabela 1 – Princípios ativos, doses e datas de aplicação de agrotóxicos nas parcelas de arroz irrigado amostradas. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, dezembro/2009 e janeiro e fevereiro/2010.

Princípio ativo	Doses	Aplicação
Caboxina tiram	Tratamento das sementes	1º out
Glifosato	4 L ha ⁻¹	16 nov
Glifosato	3 L ha ⁻¹	15 fev
pirazossulfurom-etílico	80 ml ha ⁻¹	20 jan

Foto: Isadora Adamoli Pagel



Figura 1 - Parcela experimental de cultivo de arroz irrigado da Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas.

Foto: Isadora Adamoli Pagel



Figura 2 - Entrada de água controlada e régua de medição da lâmina d'água de uma parcela de cultivo de arroz da Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas.

Foram realizadas coletas mensais durante o período de irrigação da lavoura de arroz, as quais ocorreram nos dias 28 de dezembro de 2009 (coleta 1), 27 de janeiro de 2010 (coleta 2) e 26 de fevereiro de 2010 (coleta 3), sendo todas efetuadas no período entre 10h e 15h. As amostras dos organismos foram retiradas de 3 quadros experimentais (T2R1, T2R2 e T2R3). Em cada quadro foi realizada uma amostra composta por coleta, a qual consistia na amostragem em três pontos dentro de cada quadro a fim de garantir amostra representativa dos organismos presentes.

Para realização das coletas de macroinvertebrados bentônicos,

foi utilizado um *corer* de pvc com 10 cm de diâmetro, sendo o mesmo enterrado no sedimento a uma profundidade de aproximadamente 5 cm. Após coletadas, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos contendo álcool 70% e levadas ao laboratório de ecotoxicologia e biomonitoramento da Embrapa Clima Temperado para triagem. No momento da coleta foram anotadas as seguintes variáveis abióticas da água: temperatura (°C), a qual foi obtida através de termômetro de mercúrio, pH, obtido por meio de pHmetro digital marca DIGIMED DM2P e condutividade por meio de condutivímetro digital marca DIGIMED DM3P.

Os dados climáticos foram obtidos em SCHÖFFEL e STEINMETZ (2009), SCHÖFFEL e STEINMETZ (2010 a, b) que relatam os dados da Estação Agroclimatológica de Pelotas, situada na Estação Experimental Terras Baixas, próximo às áreas de coleta.

Em laboratório as amostras foram lavadas em peneira com malha de 212 μm e, após todas as lavagens, foram triadas com auxílio de microscópio estereoscópio.

Os organismos encontrados foram separados e armazenados em potes de vidro devidamente identificados contendo álcool 70% e posteriormente identificados com auxílio de chaves de identificação (MUGNAI et al., 2010; COSTA et al., 2006; TACHET et al., 2000; CLIFFORD, 1991).

Foi calculado o índice de equitabilidade de Shannon-Wiener e o índice de diversidade de Simpson através do programa Dives 2.0 (RODRIGUES, 2005).

Resultados e Discussão

A média mensal da temperatura do ar e os níveis de precipitação pluviométrica dos meses de dezembro de 2009 e janeiro e fevereiro de 2010 estão apresentados na Tab. 2. A temperatura média do ar nos meses de dezembro de 2009 e janeiro e fevereiro de 2010 não apresentou muita variação em relação a sua média histórica. Já a precipitação pluviométrica em dezembro esteve abaixo da normal observada para o período e, em fevereiro, ficou acima, sendo que janeiro foi o mês mais típico dos observados.

Tabela 2 – Dados climáticos referentes aos meses de coleta (mês) e média histórica do mês (normal). Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, dezembro/2009 e janeiro e fevereiro/2010. Dados obtidos de Schöffel e Steinmetz (2009; 2010 a e b).

	Dez 2009		Jan 2010		Fev 2010	
	Média	Normal	Média	Normal	Média	Normal
Precipitação pluviométrica (mm)	76,8	103,2	114	119,1	245,1	153,3
Temperatura média (°C)	22,1	22	23,9	23,2	24,6	23

Os dados de temperatura, condutividade e pH da água da lavoura são apresentados na Tab.3. A temperatura da água

não pôde ser medida na primeira coleta por problema nos equipamentos.

Tabela 3 – Média e desvio padrão das variáveis abióticas da água amostradas na lavoura (T2) nos três dias de coleta. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, dezembro/2009 e janeiro e fevereiro/2010.

Coleta	28/12/2009			27/1/2010			26/2/2010		
Amostra	pH	$\mu\text{S/cm}$	T°C	pH	$\mu\text{S/cm}$	T°C	pH	$\mu\text{S/cm}$	T°C
T2	6,61 ($\pm 0,03$)	95,8 ($\pm 9,47$)	-	6,4 ($\pm 0,52$)	51,6 ($\pm 12,96$)	27 (± 0)	6,2 ($\pm 1,23$)	36,8 ($\pm 9,91$)	20,5 ($\pm 0,64$)

O pH se manteve levemente ácido, sendo a temperatura bastante alta no período de janeiro. A condutividade elétrica diminuiu ao longo do período de coleta, provavelmente devido à diminuição da influência dos nutrientes presentes no início do cultivo. Considerando-se os três dias de coleta foram encontrados 727 organismos, divididos em 23 táxons (Tab. 4).

Na pesquisa de Stenert (2009) sobre macroinvertebrados em lavoura de arroz, foram encontrados 69 táxons superiores (famílias e ordens), que diferentemente desta pesquisa, continham exemplares das famílias Noteridae, Belostomatidae, Notonectidae, Nepidae, o que pode estar relacionado com o tempo de irrigação, altura de lâmina d'água, que varia muito entre as lavouras, uso de inseticidas ou ainda com a entrada de água na lavoura, que no atual trabalho era feita de maneira controlada por canos.

Dentre os táxons encontrados neste trabalho, Chironomidae

(Diptera) foi o grupo que apresentou maior abundância total, sendo o mais abundante em todas as coletas. A família Chironomidae é composta por espécies que apresentam uma grande plasticidade alimentar, alto poder adaptativo a diferentes substratos e a diferentes situações de estresse ambiental (STRIXINO e TRIVINHO-STRIXINO, 1998, CALLISTO e ESTEVES, 1998). Estas características podem explicar a grande abundância desse grupo. Além disso, essa família tem se mostrado dominante em abundância em diversos estudos de ecossistemas aquáticos, tanto lóticos quanto lênticos (CALLISTO e ESTEVES, 1995; GONÇALVES e ARANHA, 2004).

Na coleta 1 a lavoura apresentou grande abundância de Chironomidae quando comparado a outros táxons, sendo Ephemeroptera e Ceratopogonidae os grupos mais abundantes depois deste.

Ephemeroptera é uma ordem que apresenta organismos terrestres na fase adulta e aquáticos nas fases imaturas, vivendo por curtos períodos de tempo. As ninfas em geral são herbívoras ou detritívoras, servindo de alimento para outros insetos e alguns peixes (FRANÇA, 2010). Além disso, esses organismos vêm sendo destacados nos estudos de qualidade ambiental devido ao fato de serem organismos que apresentam uma tendência a desaparecer em ambientes poluídos (STENERT, 2009).

Na segunda coleta, a lavoura apresentou alta abundância de Ostracoda, e no banhado, além dos Chironomidae, houve

dominância de curculionídeos, ácaros e hirudíneos.

Os ostracodes são encontrados na maioria dos ambientes de água doce, em águas intermediárias e habitats marinhos. A larga distribuição e abundância do grupo sugere que eles desempenham um papel importante no metabolismo do substrato de fundo de lagos, banhados, estuários e oceanos. Algumas espécies desse grupo produzem ovos de resistência que os permitem sobreviver a situações de estiagem (ABÍLIO et al., 2007). Monkolski et al. (2005) relacionaram a abundância de ácaros aquáticos com a presença de alguns invertebrados que são importantes recursos alimentares para este grupo, como Nematoda, Oligochaeta, Chironomidae, Ostracoda, entre outros.

Na terceira e última coleta, a lavoura apresentou uma maior riqueza de táxons em relação às outras coletas desse mesmo ambiente. Houve alta abundância de Ostracoda, porém não maior que a de Chironomidae.

O mês de fevereiro apresentou uma precipitação muito maior do que a normal para este mês, e maior em relação aos meses de dezembro e janeiro. Nesse trabalho a lavoura parece não ter sido influenciada pela precipitação, uma vez que somente o volume precipitado chegava até ela, pois a mesma era totalmente isolada dos canais, permitindo a entrada de água apenas por canos, a fim de controlar a altura da lâmina d'água.

Tabela 4 - Abundância dos táxons encontrados na lavoura de arroz. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, dezembro 2009, janeiro e fevereiro/2010.

Táxons	COLETA 1			COLETA 2			COLETA 3		
	T2R1	T2R2	T2R3	T2R1	T2R2	T2R3	T2R1	T2R2	T2R3
Nematoda									
Gastropoda									
Planorbidae									1
Oligochaeta		1							
Hirudinea	1						2	1	
Araneae				1					
Acari	1						1	3	5
Ostracoda				4	5	8	15	31	27
Collembola			1						
Ephemeroptera	1		8		1				
Odonata									1
Plecoptera									1
Hemiptera			4			9	2	4	
Belostomatidae									
Corixidae							1		
Gerridae									
Mesovellidae									11
Nepidae									
Notonectidae									
Pleidae									
Coleoptera		1			1				
Curculionidae									2
Dytiscidae			1						
Elmidae							1		
Hydrophilidae	1								1
Haliplidae			1						
Noteridae									
Trichoptera							1		
Lepidoptera									
Diptera	1		1	1			1	2	2
Chironomidae	61	67	71	46	62	82	48	39	74
Ceratopogonidae	1		5	2					
Stratiomyidae									
TOTAL	67	69	92	54	69	99	72	80	125

A lavoura apresenta um habitat homogêneo devido ao preparo para o cultivo do arroz, que faz com que o ambiente sofra grandes impactos através do manejo do solo e aplicação de herbicidas. É possível perceber que no decorrer do período de irrigação da lavoura a diversidade vai aumentando neste ambiente (Fig 3), bem como há um aumento da equitabilidade (fig. 4). A partir do entendimento da funcionalidade desses organismos na lavoura, essa deve ser uma constatação a ser avaliada quanto ao manejo das lavouras com fins conservacionistas.

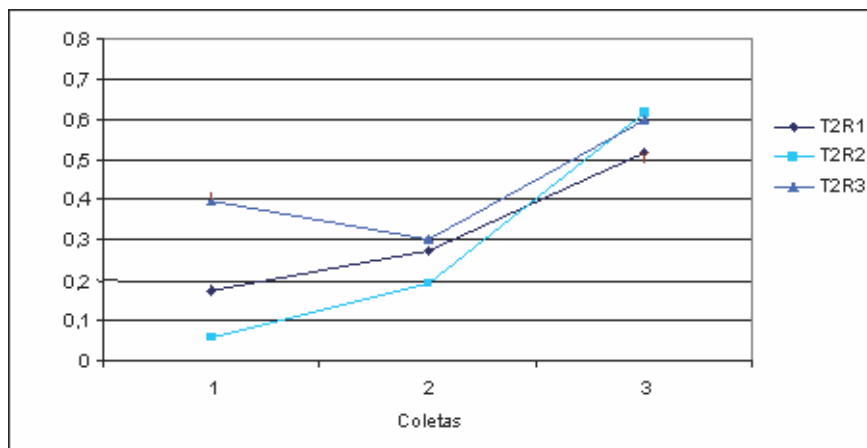


Figura 3 - Valores resultantes do índice de diversidade de Simpson observados nas coletas da lavoura nos períodos de dezembro 2009, janeiro e fevereiro/2010.

Elaboração: Mariana Brauner Perera.

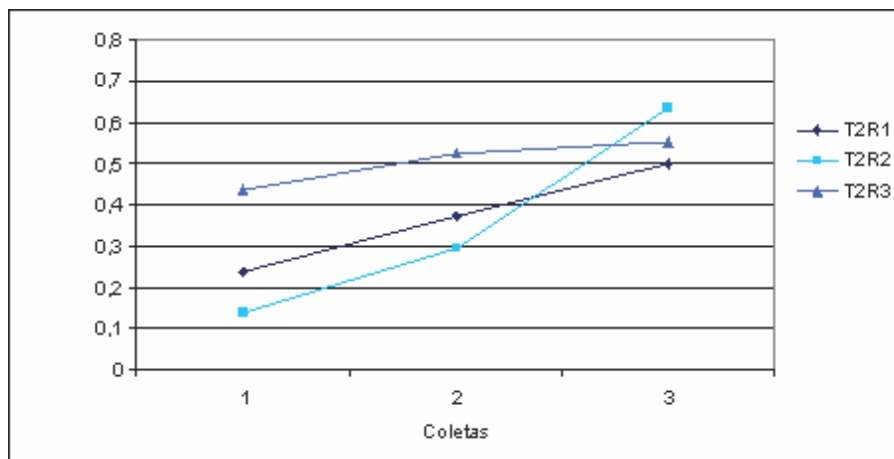


Figura 4 - Valores resultantes do índice de equitabilidade de Shannon-Wiener observados nas coletas da lavoura nos períodos de dezembro 2009, janeiro e fevereiro/2010. Elaboboração: Mariana Brauner Perera.

Conclusão

É possível verificar aumento, ao longo do tempo, da diversidade, abundância e equitabilidade na lavoura, o que torna os arrozais locais importantes para o estabelecimento de comunidades aquáticas. Isso demonstra a importância das áreas de lavoura para a manutenção de macroinvertebrados bentônicos. Sendo assim, estudos adicionais da macrofauna bentônica em lavouras com diferentes manejos podem auxiliar na definição de práticas

agrícolas mais favoráveis para a manutenção dos organismos que dependem das áreas úmidas para sobreviver.

Referências

ABÍLIO, F. J. P.; ROFFO, T. L. M.; SOUZA, A. H. F. F.; FLORENTINO; H. S.; OLIVEIRA-JUNIOR, E. T.; MEIRELES, B. N.; SANTANA, A. C. D. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 397-409, 2007.

ALBA-TERCEDOR, Javier. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. In: SIMPOSIO DEL AGUA EN ANDALICÍA, 4., 1996, ALMERIA. **Anais ... Almeria: SIAGA**, 1996. v. 2, p. 203-213.

AMORIM, A. C. F.; CASTILLO, A. R. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água do baixo rio Perequê, Cubatão, São Paulo, Brasil. **Biodiversidade Pampeana**, Uruguiana, v. 7, n. 1, p.16-22, 2009.

BARBIER, E. B.; ACREMAN, M. C.; KNOWLER, D. **Economic valuation of wetlands: a guide for policy makers and planners**. Gland: Ramsar Convention Bureau, 1997. 143 p.

BARBOSA, F. A. R.; CALLISTO, M.; GALDEAN, N. The diversity of benthic macroinvertebrates as an indicator of water quality and ecosystem health: a case study for Brazil. **Aquatic Ecosystem Health and Management**, Ontario, v. 4, p. 51-59, 2001.

CALLISTO, M.; ESTEVES, F. A. Categorização funcional dos macroinvertebrados bentônicos em quatro ecossistemas lóticos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita na Amazônia Central (Brasil). **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 5, p. 223-234, 1998.

CALLISTO, M.; ESTEVES, F. A. Distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um ecossistema amazônico impactado por rejeito de bauxita – Lago Batata (Pará, Brasil). **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 335-348, 1995.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F.A.R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 2, p. 259-266, 2001.

CARVALHO, A. B. P.; OZORIO, C. P. Avaliação sobre os banhados do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 1, n. 2, p. 83-95, 2007.

CLIFFORD, H. F. **Aquatic invertebrates of Alberta**. Canadá: Edmonton, 1991. 522 p.

COLPO, K. D.; BRASIL, M. T.; CAMARGO, B. V. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores do impacto ambiental promovido pelos efluentes de áreas orizícolas e pelos de origem urbana/industrial. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2087-2092, 2009.

COSTA, C.; IDES, S.; SIMONKA, C. E. **Insetos imaturos: metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto: Holos. 2006. 249 p.

DUGAN, P. **Wetlands in Danger: a world conservation atlas**. Nova York: Oxford University Press, 1993. 187 p.

EMBRAPA Informática Agropecuária. Sistemas de Produção. **Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil: coeficientes técnicos do arroz irrigado no RS.** Pelotas: Embrapa Clima temperado, 2005. Disponível em: < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/.cap19.htm> >. Acesso em: 13 jul. 2010.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia.** Rio de Janeiro: Interciencia: FINEP, 1998. 575 p.

FERNANDO, C. H. Ricefield ecology and fish culture: an overview. **Hydrobiologia**, Holanda, v. 259, p. 91-113, 1993.

FERNANDO C.H. Rice fields are aquatic, semi-aquatic, terrestrial and agricultural: a complex and questionable limnology. In: TIMOTIUS, K. H.; GOLTENBOTH, F. **Tropical limnology.** Salatiga: Satya Wacana Christian University. Faculty of Science and Mathematics, 1995. v. 1 p. 121-148.

FRANÇA, R. **Estudo limnológico da Lagoa dos Tropeiros, Capitólio, MG, com ênfase na comunidade de macroinvertebrados bentônicos.** 2010. 216 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

FONSECA, J. J. L.; CALLISTO, M. F. P.; GONÇALVES JUNIOR, J. F. Benthic macroinvertebrate community structure in an Amazonian lake impacted by bauxite tailings Pará, Brazil. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, Stuttgart, v. 26, p. 2053-2055, 1998.

GOMES, A. S.; MAGALHÃES JUNIOR, A. M. de (Ed.). **Arroz irrigado no sul do Brasil.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 900 p.

GONÇALVES, F. B.; ARANHA, J. M. R. Ocupação espaço-temporal pelos macroinvertebrados bentônicos na bacia do rio Ribeirão, Paranaguá, PR (Brasil). **Acta Biologica Paranaense**, Curitiba, v. 33, p.181-191, 2004.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramentas em estudos de impacto ambiental. **Revista da FEPAM**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p.153-164, 2008.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola, 2008**. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=1096 >. Acesso em: 17 set. 2010.

INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Annual Report for 2006**. Disponível em: < <http://irri.org/> >. Acesso em: 4 out. 2010.

MALTCHIK, L. Three new wetlands inventories in Brazil. **Interciencia**, Caracas, v. 28, n. 7, p. 421-423, 2003.

MALTCHIK, L.; LACERDA, T.; ROLON, A.S. Macrófitas aquáticas de um canal de irrigação de lavoura de arroz da planície costeira do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5, 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 353-358.

MARQUES, M. G. S. M.; FERREIRA, R. L.; BARBOSA, F. A. R. A. A comunidade de invertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 203-210, 1999.

MONKOLSKI, A.; TAKEDA, A. M.; MELO, S. M. Fauna structure of water mites associated with *Eichhornia azurea* in two lakes of the upper Paraná floodplain, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 329-337, 2005.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN; J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 176 p.

RAMSAR CONVENTION SECRETARIAT. **The Ramsar Convention manual: a guide to the Convention on Wetlands Ramsar**, Iran, 1971. 4. ed. Gland: Ramsar Convention Bureau, 2006. 118 p. Disponível em: <http://www.ramsar.org/pdf/lib/lib_manual2006e.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2010.

RODRIGUES, W. C. **Diversidade de espécies: software e guia do usuário**, 2005. Disponível em: <<http://www.ebras.vbweb.com.br>>. Acesso em: 11 out. 2010.

SCHÖFFEL, E. R.; STEINMETZ, S. **Boletim Agroclimatológico**, Pelotas, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/boletins/Dezembro2009.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2010.

SCHÖFFEL, E. R.; STEINMETZ, S. **Boletim Agroclimatológico**, Pelotas, fev. 2010a. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/boletins/Fevereiro2010.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2010.

SCHÖFFEL, E. R.; STEINMETZ, S. **Boletim Agroclimatológico**, Pelotas, jan. 2010b. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/boletins/Janeiro2010.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2010.

SILVA, F. L. ; PAULETO, G. M.; TALAMONI, J. L. B. ; RUIZ, S. S. Categorização trófica das comunidades de macroinvertebrados de dois reservatórios na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 73-78, 2009.

STENERT, C. **Estrutura da comunidade de invertebrados aquáticos em arrozais do Rio Grande do Sul**. 2009. 205 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)-Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

STRIXINO, G.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Povoamento de Chironomidae (Diptera) em lagos artificiais. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 5, p.141-154, 1998.

TACHET, H.; RICHOUX, P.; BOURNAUD, M.; POLATERA, P. U. **Invertebrés d'eau douce**: systematique, biologie, écologie. Paris: CNRS, 2000. 587 p.